

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

REC'D 24 FEB 2004

WIPO

PCT

## Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande Sandvik AB, Sandviken SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0300328-2  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2003-02-10  
Date of filing

Stockholm, 2004-02-13

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

*Marita Öun*

Marita Öun

Avgift  
Fee

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH  
REGISTRERINGSVERKET  
SWEDEN

Postadress/Adress  
Box 5055  
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone  
+46 8 782 25 00  
Vx 08-782 25 00

Telex  
17978  
PATOREG S

Telefax  
+46 8 666 02 86  
08-666 02 86

AWAPATENT AB

Kontor/Handläggare  
Växjö/Erik Simonsson/EA

SANDVIK AB

Ansökningsnr

Vår referens  
SE-21001830

1

SÄTT ATT IGÅNGSÄTTA KROSSNING I EN GYRATORISK KROSSTekniskt område

Föreliggande uppfinning avser ett sätt att igångsätta krossning i en gyratorisk kross, vilken innefattar ett med en första krossmantel försett krosshuvud, som är fäst på en axel, och en andra krossmantel, vilken tillsammans med den första krossmanteln avgränsar en krosspalt, vars vidd är inställbar genom ändring av den första krossmanteln och den andra krossmanteln relativa läge i axiell led medelst en inställningsanordning, varvid spalten är anordnad att mottaga material som skall krossas och en drivanordning är anordnad att bringa krosshuvudet att utföra en gyratorisk pendelrörelse.

Föreliggande uppfinning avser även ett styrsystem för igångsättning av krossning i en gyratorisk kross, som är av det ovan nämnda slaget.

Teknisk bakgrund

En gyratorisk kross av ovan nämnda slag kan utnyttjas för att krossa hårda material, såsom stycken av bergmaterial. Ett exempel på en dylik kross beskrivs i WO 93/14870. Vid igångsättning av krossning i en gyratorisk kross startas först den motor som driver axeln med det därpå monterade krosshuvudet och därefter påbörjas inmatning av material i en spalt mellan en inre och en yttre mantel. Det har visat sig att gyratoriska krossar emellanåt kör fast, dvs den inre manteln kläms fast mot den yttre manteln när materialet först når spalten mellan den inre och den yttre manteln. Av detta skäl utnyttjas en säkerhetsfaktor som innebär att vidden på spalten mellan den inre och den yttre manteln ställs in på ett större värde i starten än vad man förväntar vara lämpligt för kontinuerlig drift vid den aktuella

matningen av material. När krossningen blivit stabil minskas spalten till det önskade värdet.

Det ovan beskrivna sättet att igångsätta en kross kan i viss mån minska risken för mekaniska skador på krossen under igångsättningen men medför att det tar lång tid att nå optimala krossningsförhållanden i krossen.

#### Sammanfattning av uppfinningen

Ett ändamål med föreliggande uppfinning är att åstadkomma ett sätt att igångsätta en gyratorisk kross, vilket sätt är effektivt och medför en låg mekanisk belastning på krossen.

Detta ändamål uppnås med ett sätt att igångsätta krossning i en gyratorisk kross, som är av det inledningsvis nämnda slaget, vilket sätt kännetecknas av följande steg

- a) att drivanordningen startas och bringar krosshuvudet att utföra en gyratorisk pendelrörelse och att en första vidd på spalten ställs in,
- b) att en inmatning av material i spalten påbörjas,
- c) att den resulterande belastningen på krossen mäts,
- d) att spaltens vidd justeras för att belastningen ska närma sig ett börvärde,
- e) att ett mått som är representativt för spaltens vidd efter justering avläses, och
- f) att det avlästa måttet som är representativt för spaltens vidd efter justering utnyttjas för beräkning av en spaltvidd för användning som första vidd på spalten vid genomförande av steg a) vid en nästföljande igångsättning av ett krossningsförlopp.

En gyratorisk kross stoppas och ingångsätts vanligen relativt frekvent på grund av exempelvis mekaniska störningar i matningen, byte av material som krossas, byte av krossparametrar, operatörers raster med mera. Det är således av stor vikt att igångsättningen kan ske snabbt, att krossen snabbt kommer upp i hög effektivitet och att mekaniska skador undviks. En stor fördel med

sättet enligt uppfinningen är att krossningen kan igångsättas mycket snabbt utan överdrivet höga belastningar initialt och med hög produktionshastighet redan från början. Det initiala skedet i krossningen, 5 under vilket en bädd av material byggs upp i spalten, blir kort och en normal krossning åstadkommes med mycket liten förlust av tid. En annan fördel med detta sätt är den första vidden på spalten ändras beroende på hur det inmatade materialet beter sig i krossen. Således sker en 10 anpassning av förhållandena vid igångsättning till variationer i det inmatade materialets egenskaper över tiden.

Företrådesvis innefattar steg b) även att en nedräkning av en förutbestämd tid startas då inmatningen 15 av material i spalten påbörjas och innefattar steg d) även att en kontroll av om en justering har skett inom denna förutbestämda tid genomförs, varvid steg f) genomförs enbart om nämnda justering har skett inom nämnda förutbestämda tid. En fördel med detta är att en 20 ändring av den första vidden inför en nästföljande igångsättning endast görs om det behövs. En justering av spaltens vidd som sker långt efter att inmatningen av material har påbörjats, dvs efter den förutbestämda tiden, har sannolikt andra orsaker, som t ex problem med 25 matningen, än själva igångsättningsförloppet. Genom att nedräkningen av tiden påbörjas i samband med start av inmatning av material till spalten säkerställs att nedräkningen är relaterad till just igångsättningen av krossningen. Kontrollen i steg d) medför att justeringar 30 som inte har med själva igångsättningen att göra inte påverkar den första vidd som beräknas inför en nästföljande igångsättning.

Enligt en än mer föredragen utföringsform är nämnda förutbestämda tid 3-30 sekunder. Det har visat sig att 35 det tar minst ca 3 sekunder innan man kan räkna med att en igångsättningsrelaterad justering ska ha skett. Efter ca 30 sekunder är de eventuella justeringar som sker inte

längre relaterade till igångsättningen utan snarare de variationer som uppstår vid den kontinuerliga driften av krossen.

Enligt en föredragen utföringsform avläses i steg 5 e), om flera justeringar skett inom nämnda förutbestämda tid, det mått som är representativt för spaltens vidd efter den första justeringen. En fördel med detta är att, om flera justeringar genomförs under den förutbestämda tiden, den första justeringen utnyttjas, vilken är den 10 justering som är mest relevant för beräkning av en första vidd för användning vid ett nästföljande krossningsförlopp.

Enligt en föredragen utföringsform väljs, om justering av spaltens vidd enligt steg d) skett först 15 efter nämnda förutbestämda tid, såsom spaltvidd för användning som första vidd på spalten vid genomförande av steg a) vid en nästföljande igångsättning samma första spaltvidd som vid den aktuella igångsättningen. Om en justering av spaltens vidd skett först efter den 20 förutbestämda tiden, eller eventuellt inte skett alls, är denna justering inte hänförlig till igångsättningsförloppet. I ett sådant fall var alltså den första vidden en mycket lämplig första vidd eftersom någon justering av spaltvidden inte var nödvändig under igångsättningsförloppet. Det är då lämpligt att vid en nästföljande 25 igångsättning använda samma första vidd ännu en gång.

Företträdesvis innefattar steg f) att ett förhållande mellan måttet som är representativt för spaltens vidd efter justering och en vidd som avses användas under 30 kontinuerlig drift av krossen beräknas och att den första vidden på spalten vid genomförande av steg a) vid en nästföljande igångsättning beräknas utifrån detta förhållande. En fördel med detta är att förhållandet är enkelt att räkna ut och direkt kan utnyttjas för att 35 beräkna en lämplig första vidd för en nästföljande igångsättning. En annan fördel är att förhållandet mellan spaltens vidd efter justering och spaltens vidd under

kontinuerlig drift är dimensionslös. Därmed kan nämnda förhållande användas för att räkna ut en lämplig första vidd för en viss önskad kontinuerlig spaltvidd baserat på förhållanden från tidigare igångsättningar, som inte  
5 nödvändigtvis skett vid samma kontinuerliga spaltvidd.

Enligt en än mer föredragen utföringsform beräknas ett medelvärde för de förhållanden mellan det för spaltens vidd efter justering representativa måttet och den för användning under kontinuerlig drift av krossen  
10 avsedda vidden som beräknats vid ett flertal igångsättningar, varvid detta medelvärde utnyttjas för beräkning av en första vidd vid genomförande av steg a) vid en nästföljande igångsättning. En fördel med detta är att medelvärden ger en utjämnning av historiska för-  
15 hållanden, exempelvis från de fem senaste igångsättningarna. Därmed minskar inflytandet från en enstaka igångsättning där nämnda förhållande blivit orimligt, exempelvis på grund av ett ovanligt hårt stenblock. Således kommer medelvärdet att medföra att den första  
20 vidden anpassas i takt med mer långsiktiga variationer i materialets egenskaper utan att påverkas alltför mycket av tillfällig störningar.

Enligt en än mer föredragen utföringsform utnyttjas de förhållanden som beräknats vid de 3-10 senaste  
25 igångsättningarna för beräkning av nämnda medelvärde. Att använda historiska värden från färre än 3 igångsättningar har visat sig ge en anpassning av den första vidden som är ganska orolig och påverkas mycket av enstaka störningar. Fler än 10 igångsättningar innebär att  
30 anpassningen av den första vidden vid variationer i materialet blir mycket långsam.

Ett ytterligare ändamål med föreliggande uppfinning är att åstadkomma ett styrsystem för igångsättning av krossning i en gyratorisk kross, vilket styrsystem  
35 innebär en hög effektivitet i krossningen och medför en låg mekanisk belastning på krossen.

Detta ändamål uppnås med ett styrsystem för igångsättning av krossning i en gyratorisk kross, som är av det inledningsvis nämnda slaget, vilket styrsystem kännetecknas av

- 5 organ för start av drivanordningen för att bringa krosshuvudet att utföra en gyratorisk pendelrörelse, organ för inställning av en första vidd på spalten, organ för mottagning av mätsignaler avseende den av det inmatade materialet resulterande belastningen på
- 10 krossen,

organ för sådan justering av spaltens vidd att belastningen närmar sig ett börvärde,

organ för avläsning av ett mått som är representativt för spaltens vidd efter justering, och

- 15 en anordning för att med hjälp av nämnda mått beräkna en spaltvidd för användning som första vidd på spalten vid genomförande av en nästföljande igångsättning av ett krossningsförlopp. En fördel med styrsystemet enligt uppfinningen är att krossningen kan igångsättas
- 20 mycket snabbt utan överdrivet höga belastningar initialt och med hög produktionshastighet redan från början.

Enligt en föredragen utföringsform innefattar nämnda organ för mottagning av mätsignaler även en klocka för nedräkning av en förutbestämd tid från en tidpunkt då

- 25 inmatning av material har påbörjats, varvid anordningen för att med hjälp av nämnda mått beräkna en spaltvidd för användning som första vidd på spalten vid genomförande av en nästföljande igångsättning av ett krossningsförlopp genomför denna beräkning enbart om nämnda justering har
- 30 skett inom den förutbestämda tiden.

Ytterligare fördelar och kännetecken hos uppfinningen framgår av nedanstående beskrivning och de efterföljande patentkraven.

#### Kort beskrivning av ritningarna

- 35 Uppfinningen kommer i fortsättningen att beskrivas med hjälp av utföringsexempel och under hänvisning till bifogade ritningar.

Fig. 1 visar schematiskt en gyratorisk kross med därtill hörande drivnings-, justerings- och regleranordningar.

Fig. 2 visar ett flödesschema för styrning av igångsättning av krossning.

Fig. 3 visar ett första exempel på hur sättet enligt uppfinningen utnyttjas för beräkning av en första vidd på spalten.

Fig. 4 visar ett andra exempel på hur sättet enligt uppfinningen utnyttjas för beräkning av en första vidd på spalten.

Fig. 5 visar en gyratorisk kross med mekanisk inställning av spaltens vidd.

#### Beskrivning av föredragna utföringsformer

I Fig 1 visas schematiskt en gyratorisk kross som har en axel 1. Vid sin nedre ände 2 är axeln 1 excentriskt monterad. Vid sin övre ände uppbär axeln 1 ett krosshuvud 3. En första, inre, krossmantel 4 är monterad på utsidan av krosshuvudet 3. I ett maskinstativ 16 har monterats en andra, yttre, krossmantel 5 på sådant sätt att den omger den inre krossmanteln 4. Mellan den inre krossmanteln 4 och den yttre krossmanteln 5 bildas en krosspalt 6, vilken i axialsektion, såsom visas i Fig. 1, har i riktning nedåt minskande vidd. Axeln 1, och därmed krosshuvudet 3 och den inre krossmanteln 4, är höj- och sänkbar medelst en hydraulisk inställningsanordning, vilken innefattar en tank 7 för hydraulvätska, en pump 8, en gasfylld behållare 9 och en hydraulkolv 15. Till krossen är vidare kopplad en motor 10, vilken är anordnad att under driften bringa axeln 1 och därmed krosshuvudet 3 att utföra en gyratorisk rörelse, dvs en rörelse under vilken de båda krossmantlarna 4, 5 närmar sig varandra längs en roterande generatris och fjärrar sig från varandra vid en diametralt motstående generatris.

Vid drift styrs krossen av en styranordning 11, vilken via en ingång 12' mottar insignaler från en vid



motorn 10 anordnad givare 12, som mäter belastningen på motorn 10, via en ingång 13' mottar insignaler från en tryckgivare 13, som mäter trycket i hydraulvätskan i inställningsanordningen 7, 8, 9, 15 och via en ingång 14' mottar signaler från en nivågivare 14, som mäter axeln 1 läge i vertikal led i förhållande till maskinstativet 16. Styranordningen 11 innefattar bland annat en data-processor och styr på basis av mottagna insignaler bland annat hydraulvätsketrycket i inställningsanordningen.

Såsom det används i föreliggande ansökan avser "belastning" den påkänning som krossen utsätts för vid ett visst tillfälle. Belastningen kan exempelvis uttryckas i form av det av tryckgivaren 13 uppmätta hydraulvätsketrycket i förhållande till ett börvärde för detta tryck. Belastningen kan även uttryckas som den av givaren 12 uppmätta motoreffekten i förhållande till ett börvärde för denna effekt. Styranordningen 11 kommer att styra efter den belastning, hydraulvätsketryck/motoreffekt, som är högst i förhållande till sitt börvärde.

Då krossen skall startas genomförs först en kalibrering utan inmatning av material. Motorn 10 startas och bringar krosshuvudet 3 att utföra en gyratorisk pendelrörelse. Pumpen 8 höjer sedan hydraulvätsketrycket så att axeln 1 och därmed den inre manteln 4 höjs tills den inre krossmanteln 4 kommer till anliggning mot den yttre krossmanteln 5. Då den inre manteln 4 kommer i kontakt med den yttre manteln 5 uppstår en tryckökning i hydraulvätskan vilken registreras av tryckgivaren 13. Den inre manteln 4 sänks något för att undvika att den "nyper fast" mot den yttre manteln 5, varefter motorn 10 stoppas och ett så kallat A-mått, som är det vertikala avståndet från en fast punkt på axeln 1 till en fast punkt på maskinstativet 16, mäts upp manuellt och matas in i styranordningen 11 för att representera den motsvarande signalen från nivågivaren 14. Motorn 10 startas sedan åter varefter pumpen 8 pumpar hydraulvätska till tanken 7

tills axeln 1 når sitt nedersta läge. Den motsvarande signalen från nivågivaren 14 för detta nedre läge avläses sedan av styranordningen 11. Med kunskap om spaltvinkeln mellan den inre krossmanteln 4 och den yttre krossmanteln 5 kan vidden på spalten 6 beräknas vid vilket som helst av nivågivaren 14 uppmätt läge för axeln 1.

Då kalibreringen är avslutad ställs en första vidd på spalten 6 in och matning av material till krossens spalt 6 påbörjas. Styranordningen 11 är anordnad att automatiskt ställa in en lämplig första vidd enligt ett sätt som skall beskrivas mer i detalj nedan.

Fig 2 visar schematiskt sättet att automatiskt ställa in en lämplig första vidd på spalten 6 vid start av krossen. Det i Fig. 2 visade exemplet utgår från att det är hydraulvätsketrycket som är styrande vad gäller belastningen, men det kan, såsom nämns ovan, alternativt vara motorns effekt eller någon annan parameter. Vidare bygger exemplet på att en viss fix spaltvidd önskas under kontinuerlig drift för att erhålla en krossad produkt med viss storleksfördelning och att denna spaltvidd vid den aktuella matningen av material motsvarar 100% belastning under kontinuerlig drift.

Det har visat sig att det inmatade materialet kan bete sig på tre olika sätt då inmatningen påbörjas:

- 25       A.       Materialet kan tendera att, då inmatning påbörjas, sätta igen spalten 6 med följden att den inre manteln 4 och den yttre manteln 5 låser sig mot varandra med risk för mekanisk skada.
- 30       B.       Materialet beter sig likadant initialt som under kontinuerlig drift.
- C.       Materialet kan tendera att då inmatning påbörjas rinna igenom krossen utan att bilda någon bädd av krossat material.

35   I fallet A. är det lämpligt att starta med en större vidd på spalten 6 än den vidd man avser använda under den kontinuerliga driften. I fallet B. kan vidden på spalten

6 vid start vara densamma som under kontinuerlig drift. I fall C. bör vidden på spalten 6 vid start vara mindre än den vidd man avser använda under kontinuerlig drift för att en bädd av material snabbt ska byggas upp i spalten

5 6. Storleken på den första vidden på spalten 6 beror alltså av hur materialet beter sig initialt då inmatning påbörjas. Vilken typ av beteende ett visst material uppvisar är svårt att avgöra i förväg och beteendet kan också ändras med tiden på grund av att materialets

10 karaktär vad gäller hårdhet, storlek, fukthalt, storleksfördelning med mera ändras.

I det i Fig. 2 visade steg 20 påbörjas mätning av det momentana hydraulvätsketrycket i inställningsanordningen 7, 8, 9, 15 med hjälp av tryckgivaren 13. Den

15 i steg 20 startade mätningen av det momentana hydraulvätsketrycket pågår så länge krossen är i drift. Signalen från tryckgivaren 13 mottas av styranordningen 11. I steg 22 ställs en första vidd på spalten 6 in i beroende av i styranordningen 11 lagrade data från tidigare igångsättningar av krossen. Beräkningen av den första vidden på spalten beskrivs i närmare detalj nedan. I steg 24

20 påbörjas inmatningen av material till spalten 6. Då en detekterbar hydraulvätsketrycksökning, t ex en tryckökning om 0,5 MPa som indikerar att material har börjat

25 bearbetas i spalten 6, registreras börjar en klocka att räkna ned tid från en förutbestämd tid, exempelvis 10 sekunder. I steg 26 känner styranordningen 11 av den aktuella belastningen, dvs i detta fall det aktuella hydraulvätsketrycket. Om belastningen avviker från 100%

30 beordras en justering av hydraulvätsketrycket, dvs hydraulvätsketrycket ökas för att minska spaltvidden och därmed öka belastningen eller minskas för att öka spaltvidden och därmed minska belastningen. I steg 28 avgörs om nämnda justering av hydraulvätsketrycket

35 gjordes under den förutbestämda tiden.

Om justeringen gjordes under den förutbestämda tiden avläses i steg 30 ett mått på vidden på spalten 6 efter

justeringen varefter ett förhållande i form av en kvot mellan vidden på spalten 6 efter justeringen och vidden på spalten 6 under kontinuerlig drift beräknas. Kvoten lagras i styranordningen 11. I steg 30 beräknas även ett  
5 medelvärde av den senaste kvoten mellan spalten efter justering och spalten under kontinuerlig drift och de motsvarande kvoter som beräknats vid de föregående igångsättningarna av krossen, exempelvis de fyra föregående igångsättningarna av krossen. Om det i steg  
10 28 har konstaterats att en justering har genomförts under den i förväg valda tiden, beräknas i steg 32 en ny första vidd på spalten 6 som nämnda medelvärde multiplicerat med den avsedda vidden på spalten 6 under kontinuerlig drift.

Om det i steg 28 har konstaterats att ingen  
15 justering har genomförts under den förutbestämda tiden, väljs istället i steg 34 den nya första vidden på spalten 6 till samma värde som vid föregående igångsättning, dvs den första vidd som utnyttjades i steg 22. I steg 34 beräknas och lagras även en kvot mellan den första vidden  
20 på spalten 6 och den avsedda vidden på spalten 6 under kontinuerlig drift. Denna kvot utnyttjas inte i steg 34 men kan användas i steg 30 vid en nästföljande igångsättning.

Den nya första vidd på spalten som bestämts i steg  
25 32 eller 34 utnyttjas sedan i steg 22 för att ställa in en lämplig första vidd på spalten 6 vid nästföljande igångsättning.

Vid vilka tillfällen pumpen 8 ska tas i drift, "pumpa", och hur länge den skall pumpa hydraulvätska till  
30 eller från kolven 15 styrs således av styranordningen 11. Pumpningen sker under en viss tidsrymd, vars längd är stegvis proportionell mot skillnaden mellan den aktuella belastningsnivån och börvärdet, dvs om den aktuella belastningsnivån befinner sig inom ett visst intervall på  
35 ett visst avstånd från börvärdet utförs pumpning under en viss tid, medan om den aktuella belastningsnivån befinner

sig i ett intervall som ligger närmare börvärdet utförs pumpningen under en kortare tidsrymd.

Fig. 3 visar ett första exempel på hur vidden på spalten efter justering under en igångsättning utnyttjas för att välja en lämplig första vidd för nästkommande igångsättning. Det övre diagrammet avser vidden  $G$  (i mm) på spalten 6 som funktion av tiden  $t$  och det nedre diagrammet avser den motsvarande belastningen  $L$  (i %) som funktion av tiden.

I exemplet avses en fast spalt om 8 mm användas under kontinuerlig drift. Vid första start finns ingen kunskap om materialet och en första vidd  $S_1$  på spalten 6 sätts därför även den till 8 mm. I samband med starten ökar belastningen, dvs hydraulvätsketrycket, nästan omedelbart till betydligt över 100%, såsom framgår av kurvan  $P_1$ , på grund av att materialet tenderar att sätta igen spalten 6. Nedräkning av den förutbestämda tiden påbörjas då en tryckökning av 0,5 MPa, motsvarande ca 10% belastning, detekteras. Styransordningen 11 registrerar, i ovan nämnda steg 26, den höga belastningen och beordrar efter en fördröjning på ca 2 sekunder pumpen 8 att minska hydraulvätsketrycket och därmed öka spaltvidden. Under denna första justering ökas vidden på spalten 6 till en justerad vidd  $A_1$  av 12 mm. Krossningen stabiliseras så småningom och spalten kan gradvis sänkas till den önskade spalten 8 mm. I steg 28 av ovan nämnda sekvens fastställs att nämnda justering av spaltvidden skedde inom den förutbestämda tiden, 10 sekunder, och därför ska räknas som hänförlig till igångsättningen. Kvoten mellan justerad vidd  $A_1$  och önskad vidd på spalten, dvs 8 mm, beräknas i steg 30 till 12 mm delat med 8 mm = 1,5. I steg 30 beräknas även ett medelvärde av denna kvot och fyra tidigare beräknade kvoter. Eftersom exemplet utgår från en första start sätts de fyra tidigare kvoterna till 1,0. Medelvärdet blir därmed:  $(1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,5)/5 = 1,1$ . Inför nästa igångsättning beräknas i steg 32 en ny första vidd  $S_2$  som den önskade vidden 8 mm vid

kontinuerlig drift multiplicerat med medelvärde 1,1 = 8,8 mm. En första vidd S2 av 8,8 mm ställs därmed in i steg 22 nästa gång krossning skall igångsättas. Material matas in och som framgår av hydraultryckskurvan P2 stiger

5 den initiala belastningen till endast något över 100%. En justering av spaltvidden till en vidd A2 av 11 mm beordras dock av styranordningen 11 inom den förutbestämda tiden 10 sekunder. Således beräknas en ny kvot som justerad vidd A2 av 11 mm delat med önskad vidd 8 mm

10 = 1,375. Medelvärde av denna och de fyra tidigare kvoterna blir  $(1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,5 + 1,375)/5 = 1,175$ . Vid nästföljande igångsättning används således en ny första vidd S3, ej visad, som beräknats som 8 mm multiplicerat med 1,175 = 9,4 mm. Efter ytterligare några

15 igångsättningar kommer den första vidden att vara sådan att belastningen snabbt kommer upp i 100% och stabiliseras på detta värde utan att väsentligt överstiga värdet.

Fig. 4 visar ett andra exempel på hur vidden på

20 spalten efter justering under en igångsättning utnyttjas för att välja en lämplig första vidd för nästkommande igångsättning. I detta exempel används en fast spaltvidd av 10 mm under kontinuerlig drift. Den första vidden på spalten 6 har under ett flertal tidigare igångsättningar

25 legat stabilt kring 10 mm. Eftersom ingen justering varit nödvändig inom den förutbestämda tiden under dessa föregående igångsättningar har i ett föregående steg 34 valts samma första vidd på spalten, dvs en första vidd S10 av 10 mm. De kvoter som i steg 34 lagrats i styr-

30 anordningen 11 för eventuell framtida användning är samtliga 10 mm/10 mm = 1,0.

Nu ska dock ett nytt material, vars egenskaper operatören inte känner till, krossas. I samband med igångsättning av krossning med det nya materialet når

35 belastningen, dvs hydraulvätsketrycket, initialt inte upp till mer än ca 25%, såsom framgår av kurvan P10, på grund av att det nya materialet tenderar att rinna igenom

- krossen. Styranordningen 11 registrerar, i ovan nämnda steg 26, den låga belastningen och beordrar efter en fördröjning om ca 3 sekunder pumpen 8 att höja hydraulvätsketrycket och därmed minska spaltvidden. Under denna
- 5 första justering minskas vidden på spalten 6 till en justerad vidd A10 av 5 mm. Belastningen stiger därvid till över 100% belastning varvid styranordningen 11 åter ökar spaltvidden. Krossningen stabiliseras så småningom och spaltvidden kan gradvis ökas till den för
- 10 kontinuerlig drift önskade vidden 10 mm. I steg 28 av ovan nämnda sekvens fastställs att nämnda justering av spaltvidden skedde inom den förutbestämda tiden, 10 sekunder, och därför ska räknas som hänförlig till igångsättningen. Kvoten mellan justerad vidd A10 och
- 15 önskad vidd på spalten under kontinuerlig drift beräknas således i steg 30 till 5 mm delat med 10 mm = 0,5. I steg 30 beräknas ett medelvärde av denna kvot och de fyra tidigare beräknade kvoter som enligt ovan samtliga var 1,0. Medelvärdet blir därmed:  $(1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 +$
- 20  $0,5)/5 = 0,9$ . Inför nästa igångsättning beräknas i steg 32 en ny första vidd S11 som den önskade spalten 10 mm multiplicerat med medelvärdet 0,9 = 9 mm. Material matas in och som framgår av hydraulvätsketryckskurvan P11 blir den initiala belastningen ca 50%. En justering av
- 25 spaltvidden till en vidd A11 av 6 mm beordras dock av styranordningen 11 inom den föreskrivna tiden 10 sekunder. Således beräknas i steg 30 en ny kvot som 6 mm delat med 10 mm = 0,6. Medelvärdet av denna och tidigare kvoter blir  $(1,0 + 1,0 + 1,0 + 0,5 + 0,6)/5 = 0,82$ . Vid
- 30 nästföljande igångsättning beräknas en ny första vidd S12, ej visad, som 10 mm multiplicerat med 0,82 = 8,2 mm. Efter ytterligare några igångsättningar kommer den första vidden att vara sådan att belastningen snabbt kommer upp i 100% och stabiliseras på detta värde.
- 35 Såsom framgår av ovanstående medför sättet enligt uppfinningen att igångsättning av krossen går snabbt utan onödig mekanisk belastning och utan att förlora värdefull

produktionstid tack vare att krossen snabbt når en belastning av 100%. Sättet enligt uppfinningen medför också att den första vidden automatiskt justeras då det inmatade materialets karaktäristika, såsom hårdhet, storlek och mängd, ändras.

I de ovan beskrivna exemplen beskrivs en fast vidd på spalten 6 under kontinuerlig drift av 8 respektive 10 mm som vid den aktuella matningen motsvarar 100% belastning. Såsom inses av fackmannen kan denna styrypunkt vara svår att hålla under kontinuerlig drift med de variationer i matning av material som oundvikligen uppstår. Operatören kan därför, exempelvis, välja att låta styranordningen 11 under kontinuerlig drift variera spaltvidden något inom vissa gränser för att nå 100% belastning, dvs styra mot en fast belastning, alternativt hålla spaltvidden fast vid tex 10 mm och acceptera att belastningen skiljer sig något från 100% belastning, dvs styra mot en fast spaltvidd.

I fallet med styrning mot fast spaltvidd, t ex 10 mm, är det ibland nödvändigt att kortvarigt under igångsättningen utnyttja en spaltvidd som är mindre än den fasta spaltvidden för att bygga upp en bädd av krossat material i spalten 6. Vid igångsättning kommer förloppet därför att likna det i Fig. 4 beskrivna förloppet. Exempelvis kan styranordningen 11, om belastningen inom tex 5 sekunder inte har uppnått en minimibelastning, tex 70% belastning, beordra en minskning av spaltvidden från den fasta spaltvidden för att bygga upp en bädd av material i spalten 6. Då bädden byggts upp återgår automatiskt till den fasta spaltvidden. På det sätt som ovan beskrivits lagras i styranordningen 11 data om vilken justering som gjordes för att vid nästkommande igångsättning använda en mindre första vidd på spalten 6.

Vid styrning mot en fast belastning, normalt 100%, varierar spaltvidden något även vid stabil drift. Den spaltvidd som skall utnyttjas som den kontinuerliga



- spaltvidden och som därmed skall multipliceras med nämnda medelvärde för att erhålla en första vidd vid genomförande av nästföljande igångsättning av krossning är lämpligen den spaltvidd som rådde strax innan inmatningen av material och därmed krossningen stoppades. Denna spaltvidd, som varit rådande strax före stoppet, är sannolikt den som bäst representerar de materialförhållanden som kommer att råda under nästföljande igångsättning och den närmast därpå följande driften.
- Oavsett vilken princip, såsom styrning mot fast belastning, styrning mot fast spalt eller en kombination av dessa styrprinciper, vilket exempelvis beskrivs i WO 93/14870, som används vid stabil drift kan uppfinningen enligt ovan utnyttjas vid igångsättning av krossningen.
- Fig. 5 visar schematiskt en gyratorisk kross som är av en annan typ än den i Fig. 1 visade krossen. Den i Fig. 5 visade krossen har en axel 201, som uppbär ett krosshuvud 203 med en därpå monterad inre krossmantel 204. Mellan den inre manteln 204 och en yttre krossmantel 205 bildas en krosspalt 206. Den yttre krossmanteln 205 är fäst i en hylsa 207 som har en trappstegsgånga 208. Gången 208 passar i en motsvarande gånga 209 i ett krosstativ 216. Till krossen är vidare kopplad en motor 210, vilken är anordnad att under driften bringa axeln 201 och därmed krosshuvudet 203 att utföra en gyratorisk rörelse. Då hylsan 207 av en justermotor 215 vrids kring sin symmetriaxel kommer den yttre krossmanteln 205 att förflyttas i höjdlid varvid vidden för spalten 206 ändras. På denna typ av gyratorisk kross utgör alltså hylsan 207, gångorna 208, 209 samt justermotorn 215 en inställningsanordning för inställning av spaltens 206 vidd. Vid en kross av denna typ kan belastningen under igångsättningen mätas med hjälp av en givare 212 som mäter den momentana effekt som utvecklas av motorn 210 och som sänder en signal avseende denna effekt till en styranordning 211. Vid igångsättning ställs en första vidd på spalten 206 in och material börjar matas in till

spalten 206. Om den av givaren 212 uppmätta effekten vid igångsättningen avviker från börvärdet för effekt beordrar styranordningen 211 justermotorn 215 att vrida hylsan 207 och därmed öka eller minska vidden på spalten 206 i syfte att få effekten att närma sig börvärdet. Den vidd som spalten 206 erhåller efter justeringen utnyttjas enligt samma princip som beskrivits ovan för att bestämma en lämplig första vidd på spalten för en nästföljande igångsättning.

10 Ett alternativt sätt att mäta belastningen, vilket sätt fungerar både vid krossar med hydrauliska inställningsanordningar och krossar av den typ som visas i Fig. 5, är att mäta en mekanisk påkänning eller spänning i själva krossen. Såsom framgår av Fig. 5 har en 15 trådtöjningsgivare 213 placerats på krosstativet 216. Trådtöjningsgivaren 213, som mäter den momentana töjningen i den del av stativet 216 på vilken den är fäst, placeras lämpligen på en plats på stativet 216 som ger en representativ bild av den mekaniska belastningen 20 på krossen. Den under igångsättningen uppmätta töjningen jämförs med ett börvärde och eventuellt beordras justermotorn 215 att justera vidden på spalten 206. Spaltens 206 vidd efter justering utnyttjas enligt ovanstående beskrivning för bestämning av en lämplig 25 första vidd för en nästföljande igångsättning.

Det inses att en mängd modifieringar av de ovan beskrivna utföringsformerna är möjliga inom uppfinningens ram, såsom den definieras av de efterföljande patentkraven.

30 Enligt utföringsexemplen ovan beräknas en ny första vidd på spalten (6) då en justering av vidden har skett inom en förutbestämd tid. Det är dock även möjligt, men mindre föredraget, att undvara en förutbestämd tid och alltid vänta på en första justering och utnyttja denna 35 justering för beräkning av en ny första vidd på spalten. En nackdel är dock att i vissa fall en justering som inte är hänförlig till igångsättningen utan långt senare

händelser kan påverka beräkningen av en ny första vidd på spalten. Således är det föredraget att utnyttja en justering som skett inom en förutbestämd tid, vars längd är relevant i förhållande till igångsättningsförloppet.

- 5 I de i Fig. 3 och 4 visade exemplen hinner hela den första justeringen, till vidden A1 respektive A10, ske inom den förutbestämda tiden. Det kan dock uppstå situationer då den förutbestämda tiden löper ut mitt under en pågående justering. I ett sådant fall kan
- 10 förfaras på olika sätt. Ett sätt är att, om justeringen pågår då den förutbestämda tiden löper ut, vänta tills justeringen är färdig och avläsa ett mått på spaltens vidd då justeringen är färdig och använda detta mått som representativt för spaltens vidd efter justering. Ett
- 15 alternativt sätt är att avläsa ett mått på spaltens vidd just i det ögonblick då den förutbestämda tiden löper ut och använda detta mått som representativt för spaltens vidd efter justering. Ett tredje alternativ är att helt bortse från sådana justeringar som inte hunnit bli
- 20 färdiga inom den förutbestämda tiden. Vilket alternativ som är lämpligt väljs i korrelation med den aktuella förutbestämda tiden.

- Enligt ovan utnyttjas vidden på spalten 6 mellan den inre och den yttre manteln 4, 5 för beräkning av en kvot.
- 25 Det är även möjligt att utnyttja ett mått som är representativt för denna vidd. Det finns åtskilliga mått som kan representera vidden för spalten 6. Exempelvis kan direkt utnyttjas de nivåer som mäts av nivågivaren 14 efter första justering respektive under kontinuerlig
- 30 drift.

- Ordningsföljden för start av drivanordningen och inställning av första vidd på spalten är icke avgörande för uppfinningen. Således kan den första vidden på spalten ställas in och drivanordningen därefter startas
- 35 eller tvärtom, dvs drivanordningen startas först och vidden på spalten därefter ställas in.

Det är lämpligt att utnyttja vissa gränser för hur mycket den justerade vidden, t ex A1, på spalten 6 får avvika från den vidd som avses användas under kontinuerlig drift. Det har visat sig lämpligt att låta den justerade spalten, t ex A1, vara som högst 2,5 gånger vidden under kontinuerlig drift och som minst 0,5 gånger vidden under kontinuerlig drift för undvikande av alltför stora respektive alltför små spaltvidder.

Ovan beskrivs hur ett medelvärde beräknas på de fem senaste kvoterna mellan den vidd på spalten som erhålles efter justering vid respektive igångsättning och önskad vidd för spalten under kontinuerlig drift. Det är naturligtvis möjligt att använda fler än de fem senaste kvoterna vid medelvärdesberäkningen, vilket då medför en långsammare anpassning till nya materialegenskaper, eller färre än fem kvoter, vilket medför en snabbare anpassning till nya materialegenskaper. Det är lämpligt att använda minst tre kvoter eftersom risken att en avvikande kvot, som exempelvis kan bero på ett enstaka mycket hårt materialstycke vid just den igångsättningen, annars får oönskat stor inverkan på medelvärdet. Antalet kvoter är dock lämpligen mindre än tio för att anpassningen till nya materialförhållanden inte skall kräva alltför många igångsättningar.

Data för olika materialfraktioner och därmed associerade första vidder på spalten kan även lagras i styranordningen 11. När en operatör ska byta den materialfraktion som skall krossas kan han välja den nya materialfraktionen i styranordningen och få fram en första vidd på spalten, vilken vidd har lagrats från tidigare igångsättningar med just den materialfraktionen.

## PATENTKRAV

1. Sätt att igångsätta krossning i en gyratorisk  
5 kross, vilken innefattar ett med en första krossmantel  
(4) försett krosshuvud (3), som är fäst på en axel (1),  
och en andra krossmantel (5), vilken tillsammans med den  
första krossmanteln (4) avgränsar en krosspalt (6), vars  
vidd är inställbar genom ändring av den första kross-  
10 manteln (4) och den andra krossmanteln (5) relativa  
läge i axiell led medelst en inställningsanordning (7, 8,  
9, 15), varvid spalten (6) är anordnad att mottaga  
material som skall krossas och en drivanordning (10) är  
anordnad att bringa krosshuvudet (3) att utföra en  
15 gyratorisk pendelrörelse, k ä n n e t e c k n a t av  
följande steg

- a) att drivanordningen (10) startas och bringar kross-  
huvudet (3) att utföra en gyratorisk pendelrörelse och  
att en första vidd på spalten (6) ställs in,
- 20 b) att en inmatning av material i spalten (6)  
påbörjas,
- c) att den resulterande belastningen på krossen mäts,
- d) att spaltens (6) vidd justeras för att belastningen  
ska närma sig ett börvärde,
- 25 e) att ett mått som är representativt för spaltens (6)  
vidd efter justering avläses, och
- f) att det avlästa måttet som är representativt för  
spaltens (6) vidd efter justering utnyttjas för be-  
räkning av en spaltvidd för användning som första vidd  
30 på spalten (6) vid genomförande av steg a) vid en  
nästföljande igångsättning av ett krossningsförlopp.

2. Sätt enligt krav 1, vid vilket steg b) även  
innefattar att en nedräkning av en förutbestämd tid  
startas då inmatningen av material i spalten (6) påbörjas  
35 och att steg d) även innefattar att en kontroll av om en  
justering har skett inom denna förutbestämda tid genom-

förs, varvid steg f) genomförs enbart om nämnda justering har skett inom nämnda förutbestämda tid.

3. Sätt enligt krav 2, vid vilket nämnda förutbestämda tid är 3-30 sekunder.

5        4. Sätt enligt något av krav 2-3, vid vilket i steg e), om flera justeringar skett inom nämnda förutbestämda tid, det mått som är representativt för spaltens (6) vidd efter den första justeringen avläses.

10       5. Sätt enligt något av krav 2-4, vid vilket, om justering av spaltens vidd enligt steg d) skett först efter nämnda förutbestämda tid, såsom spaltvidd för användning som första vidd på spalten (6) vid genomförande av steg a) vid en nästföljande igångsättning väljs samma första spaltvidd som vid den aktuella  
15       igångsättningen.

20       6. Sätt enligt något av föregående krav, vid vilket steg f) innefattar att ett förhållande mellan måttet som är representativt för spaltens vidd efter justering och en vidd som avses användas under kontinuerlig drift av krossen beräknas och att den första vidden på spalten vid genomförande av steg a) vid en nästföljande igångsättning beräknas utifrån detta förhållande.

25       7. Sätt enligt krav 6, vid vilket ett medelvärde beräknas för de förhållanden mellan det för spaltens (6) vidd efter justering representativa måttet och den för användning under kontinuerlig drift av krossen avsedda vidden som beräknats vid ett flertal igångsättningar, varvid detta medelvärde utnyttjas för beräkning av en första vidd vid genomförande av steg a) vid en näst-  
30       följande igångsättning.

8. Sätt enligt krav 7, vid vilket de förhållanden som beräknats vid de 3-10 senaste igångsättningarna utnyttjas för beräkning av nämnda medelvärde.

35       9. Styrssystem för igångsättning av krossning i en gyratorisk kross, vilken innefattar ett med en första krossmantel (4) försett krosshuvud (3), som är fäst på en axel (1), och en andra krossmantel (5), vilken till-

- sammans med den första krossmanteln (4) avgränsar en krosspalt (6), vars vidd är inställbar genom ändring av den första krossmanteln (4) och den andra krossmanteln (5) relativa läge i axiell led medelst en inställningsanordning (7, 8, 9, 15), varvid spalten (6) är anordnad att mottaga material som skall krossas och en drivanordning (10) är anordnad att bringa krosshuvudet (3) att utföra en gyratorisk pendelrörelse, k ä n n e - t e c k n a t av
- 10 organ (11) för start av drivanordningen (10) för att bringa krosshuvudet (3) att utföra en gyratorisk pendelrörelse,
- organ (11) för inställning av en första vidd på spalten (6),
- 15 organ (11, 12, 12', 13, 13') för mottagning av mätsignaler avseende den av det inmatade materialet resulterande belastningen på krossen,
- organ (11) för sådan justering av spaltens (6) vidd att belastningen närmar sig ett börvärde,
- 20 organ (11, 14, 14') för avläsning av ett mått (A1, A2; A10, A11) som är representativt för spaltens (6) vidd efter justering, och
- en anordning (11) för att med hjälp av nämnda mått (A1, A2; A10, A11) beräkna en spaltvidd för användning som första vidd på spalten (6) vid genomförande av en nästföljande igångsättning av ett krossningsförlopp.
- 25 10. Styrsystem enligt krav 9, vid vilket nämnda organ (11, 12, 12', 13, 13') för mottagning av mätsignaler även innefattar en klocka (11) för nedräkning av en förutbestämd tid från en tidpunkt då inmatning av material har påbörjats, varvid anordningen (11) för att med hjälp av nämnda mått (A1, A2; A10, A11) beräkna en spaltvidd för användning som första vidd på spalten (6) vid genomförande av en nästföljande igångsättning av ett krossningsförlopp genomför denna beräkning enbart om
- 35 nämnda justering har skett inom den förutbestämda tiden.

## SAMMANDRAG

- 5 Vid ett sätt att igångsätta krossning i en gyra-  
torisk kross genomförs stegen
- a) att en drivanordning (10) startas och bringar ett krosshuvud (3) att utföra en gyrtorisk pendelrörelse och att en första vidd på en spalt (6) ställs in,
  - 10 b) att en inmatning av material i spalten (6) påbörjas,
  - c) att den resulterande belastningen på krossen mäts,
  - d) att spaltens (6) vidd justeras för att
  - 15 belastningen ska närma sig ett börvärde,
  - e) att ett mått som är representativt för spaltens (6) vidd efter justering avläses, och
  - f) att det avlästa måttet som är representativt för spaltens (6) vidd efter justering utnyttjas för beräkning
  - 20 av en spaltvidd för användning som första vidd på spalten (6) vid genomförande av steg a) vid en nästföljande igångsättning av ett krossningsförlopp.
- Med hjälp av sättet minskas den mekaniska belastningen på krossen och ökas effektiviteten.

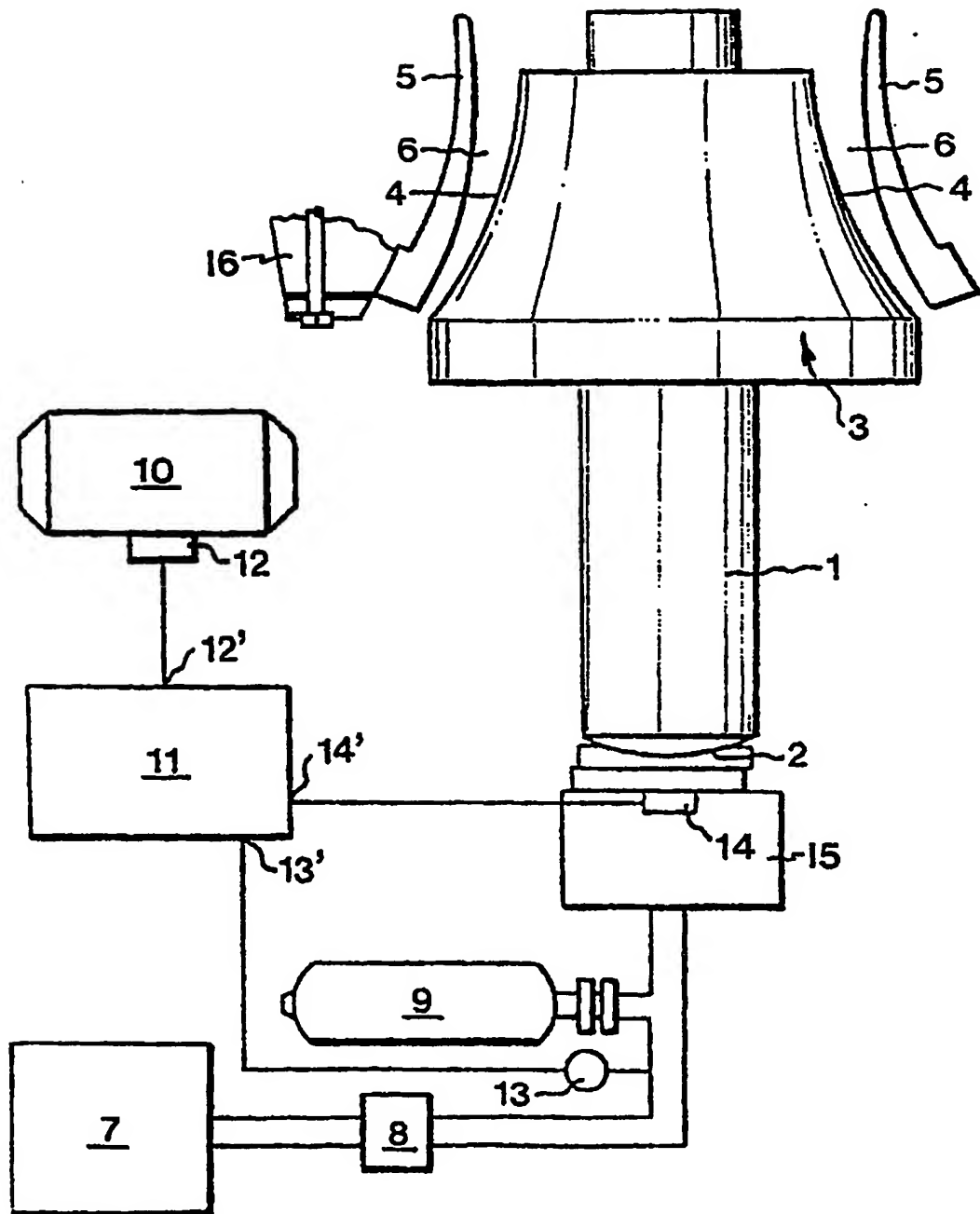
25

30

35



1/5



**Fig. 1**

2/5

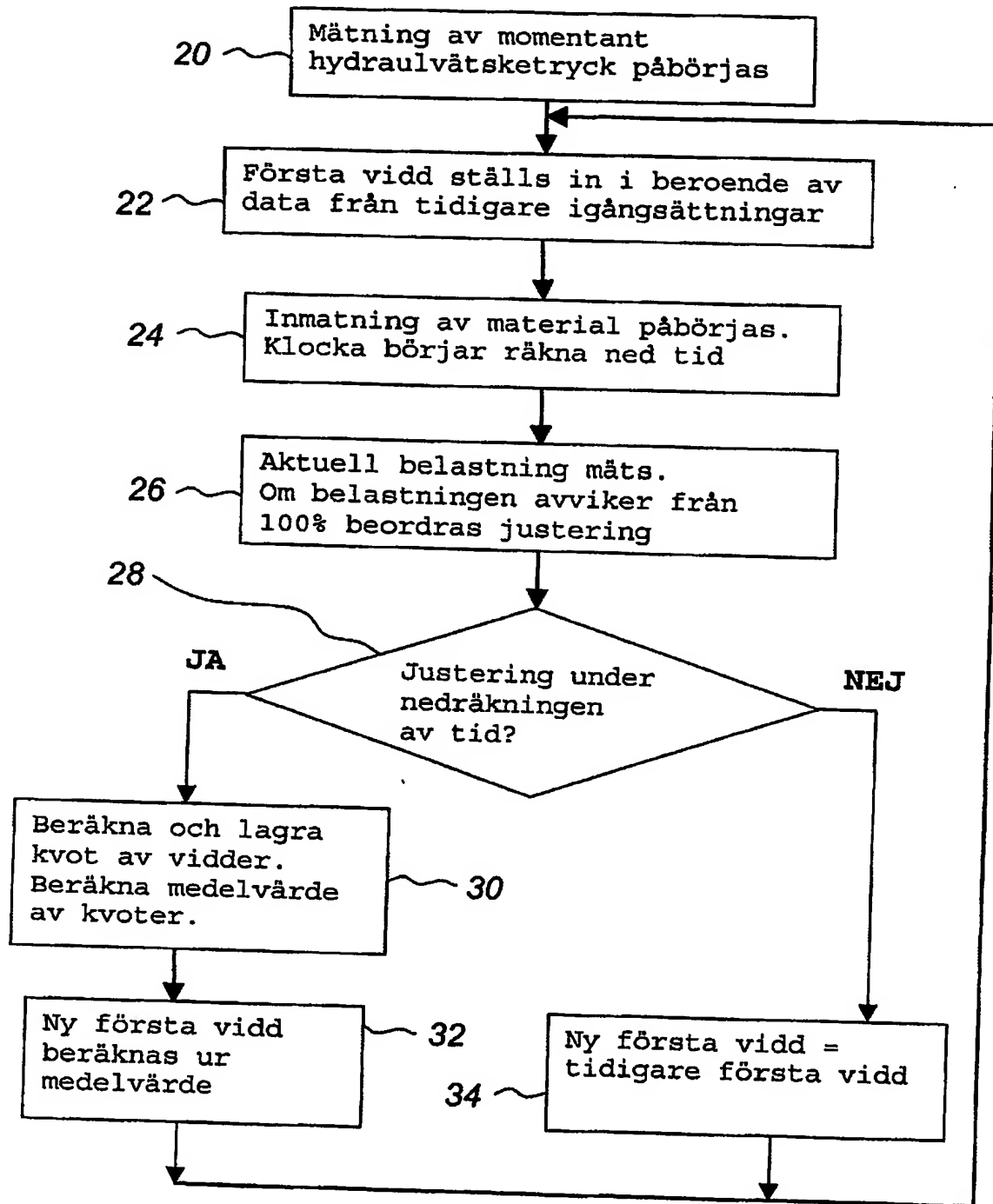
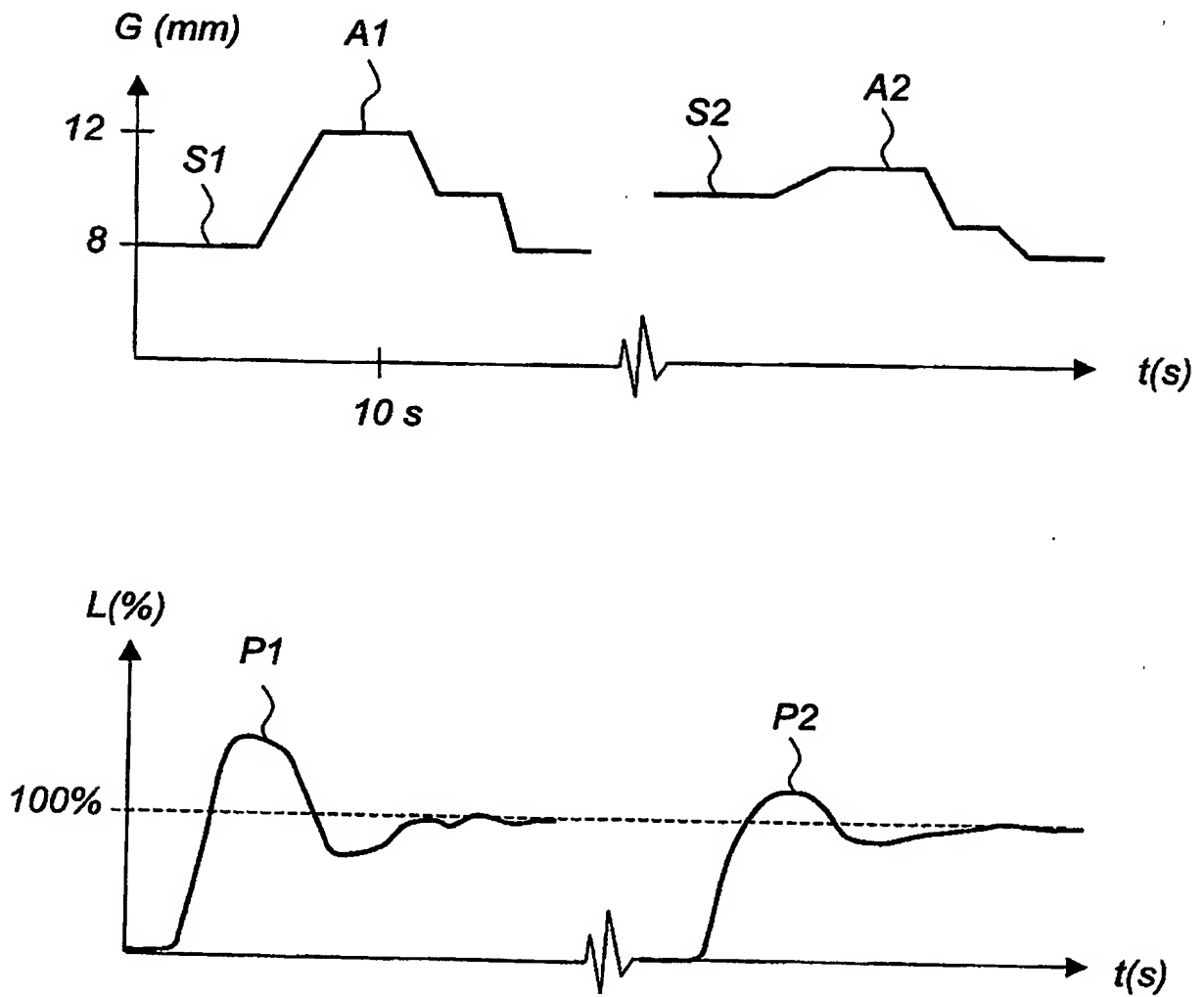
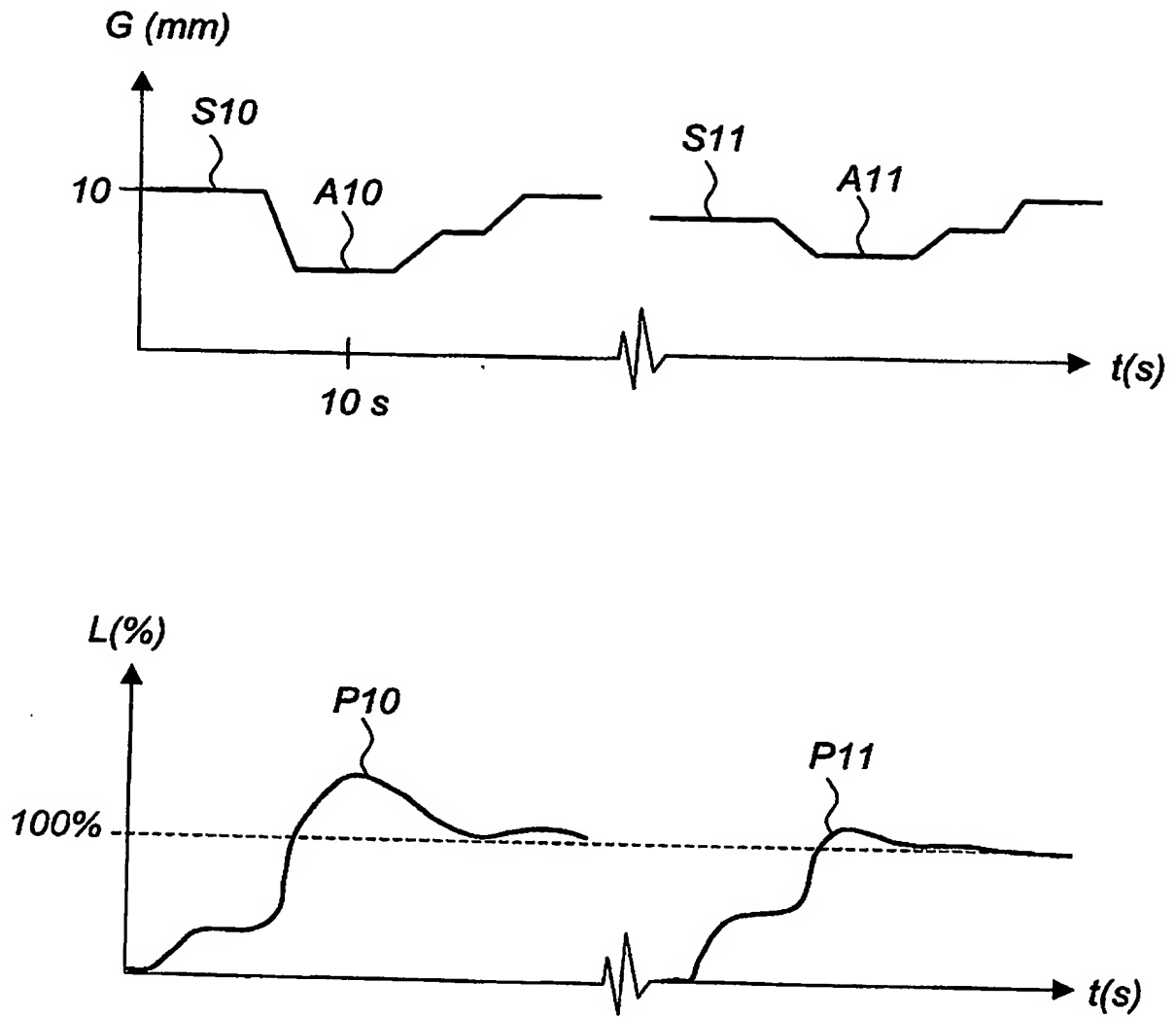


Fig. 2

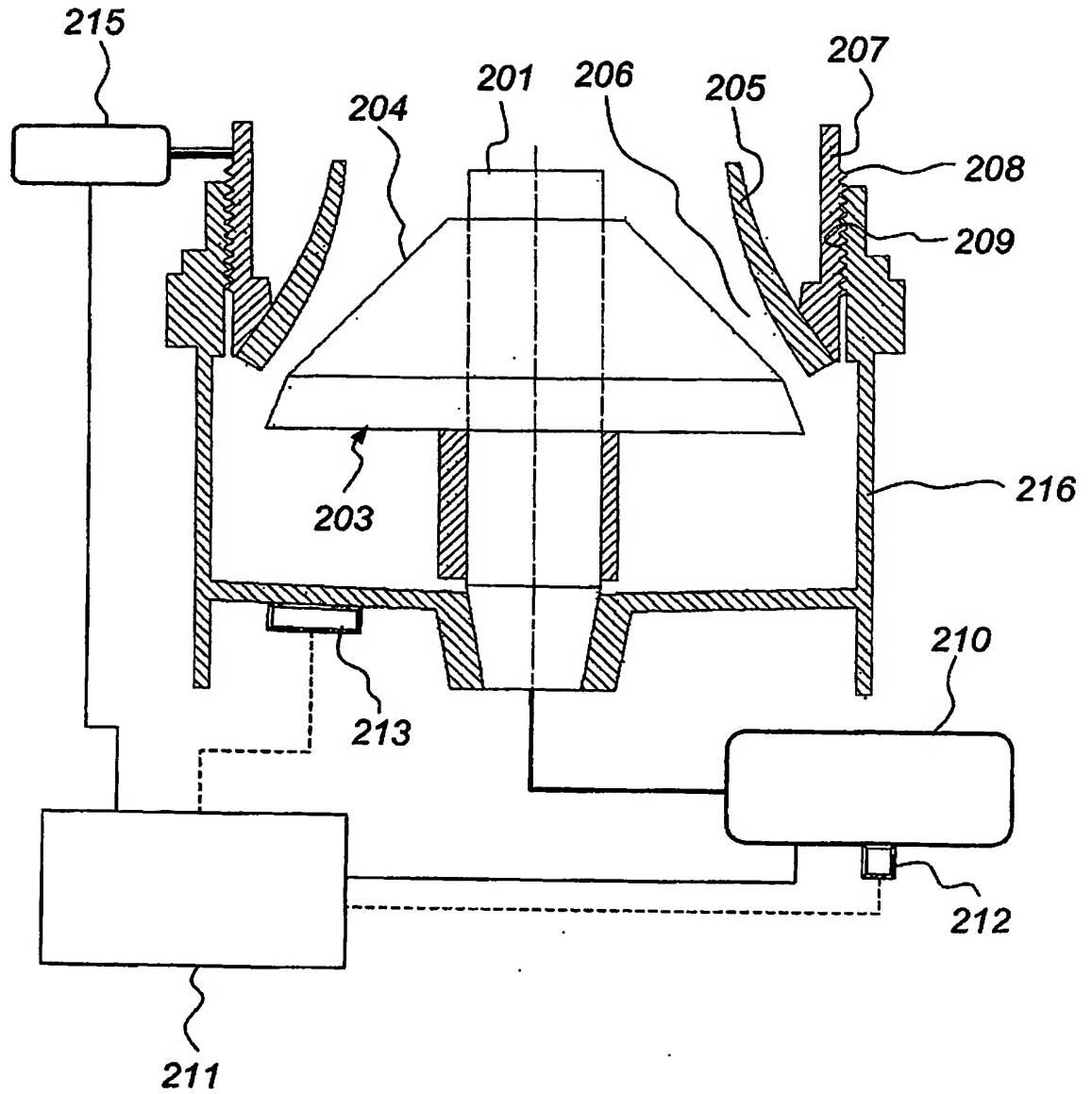
3/5

**Fig. 3**

4/5


**Fig. 4**

5/5



**Fig. 5**